

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Bahan Bakar Cair**

Bahan bakar cair merupakan gabungan senyawa hidrokarbon yang diperoleh dari alam maupun secara buatan. Bahan bakar cair umumnya berasal dari minyak bumi. Dimasa yang akan datang, kemungkinan bahan bakar cair yang berasal dari oil shale, tar sands, batubara dan biomassa akan meningkat. Minyak bumi merupakan campuran alami hidrokarbon cair dengan sedikit belerang, nitrogen, oksigen, sedikit sekali metal, dan mineral (Wiratmaja, 2010).

Dengan kemudahan penggunaan, ditambah dengan efisiensi thermis yang lebih tinggi, serta penanganan dan pengangkutan yang lebih mudah, menyebabkan penggunaan minyak bumi sebagai sumber utama penyedia energi semakin meningkat. Secara teknis, bahan bakar cair merupakan sumber energi yang terbaik, mudah ditangani, mudah dalam penyimpanan dan nilai kalor pembakarannya cenderung konstan. Beberapa kelebihan bahan bakar cair dibandingkan dengan bahan bakar padat antara lain :

- Kebersihan dari hasil pembakaran
- Menggunakan alat bakar yang lebih kompak
- Penanganannya lebih mudah

Salah satu kekurangan bahan bakar cair ini adalah harus menggunakan proses pemurnian yang cukup kompleks.

#### **2.2 Karakteristik Bahan Bakar Cair**

Karakteristik bahan bakar cair yang akan dipakai pada penggunaan tertentu untuk mesin atau peralatan lainnya perlu diketahui terlebih dahulu, dengan maksud agar hasil pembakaran dapat tercapai secara optimal. Secara umum karakteristik bahan bakar cair yang perlu diketahui adalah sebagai berikut :

### 1. Berat Jenis, *Specific Gravity*, °API Gravity

Berat jenis dan °API Gravity menyatakan densitas atau berat persatuan volume sesuatu zat. °API Gravity dapat diukur dengan hidrometer (ASTM 287), sedangkan berat jenis dapat ditentukan dengan piknometer (ASTM D 941 dan D 1217). Pengukuran °API Gravity dengan hidrometer dinyatakan dengan angka 0-100. Hubungan °API Gravity dengan berat jenis adalah sebagai berikut :

$$^{\circ}\text{API Gravity} = \frac{141,5}{\text{Specific Gravity (60 }^{\circ}\text{F)}} - 131,5 \quad (\text{Kern, 1965})$$

Satuan berat jenis dapat dinyatakan dengan lb/gal atau lb/barel atau m<sup>3</sup>/ton. Tujuan dilaksanakan pemeriksaan terhadap °API Gravity dan berat jenis adalah untuk indikasi mutu minyak dimana makin tinggi °API Gravity atau makin rendah berat jenis maka minyak tersebut makin berharga karena banyak mengandung bensin. Sebaliknya semakin rendah °API Gravity karena mengandung banyak lilin. Minyak yang mempunyai berat jenis tinggi berarti minyak tersebut mempunyai kandungan panas yang (*heating value*) yang rendah.

### 2. Titik Tuang (Pour Point)

Titik tuang adalah suatu angka yang menyatakan suhu terendah dari bahan bakar minyak sehingga bahan bakar tersebut masih dapat mengalir karena gaya gravitasi. Titik tuang ini diperlukan sehubungan dengan adanya persyaratan praktis dari prosuder penimbunan dan pemakaian dari bahan bakar minyak, hal ini dikarenakan bahan bakar minyak sering sulit untuk di pompa, apabila suhunya telah dibawah titik tuang.

### 3. Titik nyala (*Flash Point*)

Titik nyala adalah suatu angka yang menyatakan suhu terendah dari bahan bakar minyak dimana akan timbul penyalaaan api sesaat, apabila pada permukaan minyak didekatkan pada nyala api. Titik nyala ini diperlukan sehubungan dengan adanya pertimbangan-pertimbangan mengenai keamanan dari penimbunan minyak dan pengangkutan bahan bakar minyak terhadap bahaya kebakaran. Titik nyala tidak mempunyai pengaruh yang besar dalam persyaratan pemakaian bahan bakar minyak untuk mesin diesel atau ketel uap.

### 4. Viskositas (*Viscosity*)

Viskositas adalah suatu angka yang menyatakan besar perlawanan / hambatan dari suatu bahan cair untuk mengalir atau ukurannya tahanan geser dari bahan cair. Makin tinggi viskositas minyak akan makin kental dan lebih sulit mengalir. Demikian sebaliknya makin rendah viskositas minyak makin encer dan lebih mudah minyak untuk mengalir, cara mengukur besar viskositas adalah tergantung pada viscometer yang digunakan , dan hasil (besarnya viskositas) yang dapat harus dibubuhkan nama viscometer yang digunakan serta temperatur minyak pada saat pengukuran.

Viskositas merupakan sifat yang sangat penting dalam penyimpanan dan penggunaan bahan bakar minyak. Viskositas mempengaruhi derajat pemanasan awal yang diperlukan untuk handling, penyimpanan dan atomisasi yang memuaskan. Jika minyak terlalu kental, maka akan menyulitkan dalam pemompaan, sulit untuk menyalakan burner, dan sulit dialirkan. Atomisasi yang jelek akan mengakibatkan terjadinya pembentukan endapan karbon pada ujung burner atau pada dinding-dinding. Oleh karena itu pemanasan awal penting untuk atomisasi yang tepat.

### 5. Nilai Kalor (*Calorific Value*)

Nilai kalor adalah suatu angka yang menyatakan jumlah panas / kalori yang dihasilkan dari proses pembakaran sejumlah tertentu bahan bakar dengan udara/ oksigen. Nilai kalor dari bahan bakar minyak umumnya berkisar antara

18,300 – 19,800 Btu/lb atau 10,160 -11,000 kkal/kg. Nilai kalor berbanding terbalik dengan berat jenis (*density*). Pada volume yang sama, semakin besar berat jenis suatu minyak, semakin kecil nilai kalornya, demikian juga sebaliknya semakin rendah berat jenis semakin tinggi nilai kalornya. Nilai kalor atas untuk bahan bakar cair ditentukan dengan pembakaran dengan oksigen bertekanan pada bomb calorimeter. Peralatan ini terdiri dari container stainless steel yang dikelilingi bak air yang besar. Bak air tersebut bertujuan meyakinkan bahwa temperatur akhir produk akan berada sedikit diatas temperatur awal reaktan, yaitu 25 °C.

Nilai kalori dari bensin yang memiliki angka oktan 90-96 adalah sebesar  $\pm 10,500$  kkal/kg. Nilai kalori diperlukan karena dapat digunakan untuk menghitung jumlah konsumsi bahan bakar minyak yang dibutuhkan untuk suatu mesin dalam suatu periode. Nilai kalori umumnya dinyatakan dalam satuan Kcal/kg atau Btu/lb (satuan *british*).

#### 6. Angka Oktan

Angka oktan adalah suatu angka yang menyatakan kemampuan bahan bakar minyak (khususnya mogas) dalam menahan tekanan kompresi untuk mencegah gasoline terbakar sebelum busi menyala mencegah terjadinya denotasi (suara mengelitik) didalam mesin bensin. Angka oktan mewakili suatu perbandingan antar n-heptana yang memilki angka oktan nol dan iso- oktana yang memiliki angka oktan seratus.

Angka oktan diperlukan karena berhubungan dengan kemajuan teknologi permesinan, yang mempunyai kecenderungan menaikkan perbandingan kompresi untuk meningkatkan power output, yang mana membutuhkan gasoline dengan angka oktan yang tinggi. Secara teoritis angka oktan dapat dihitung menggunakan persamaan berikut ini :

$$Ob = \frac{(Vg.Og)+(Ve.Oe)}{Vg+Ve} \quad \text{(Permana, 2010)}$$

Keterangan :

Ob = Nilai Oktan Campuran

Vg = Volume Bensin

Ve = Volume Etanol

Oe = Nilai Oktan Etanol

Og = Nilai Oktan Bensin

#### 7. Kadar abu (*Ash Content*)

Kadar abu adalah jumlah sisa-sisa dari minyak yang tertinggal , apabila suatu minyak dibakar sampai habis. Kadar abu ini dapat berasal dari minyak bumi sendiri akibat kontak didalam perpipaan dn penimbunan (adanya partikel metal yang tidak terbakar yang terkandung dalam bahan bakar minyak itu sendiri dan berasal dari sistem penyaluran dan penimbunan.

#### 8. Kandungan Belerang (*Sulphur Content*)

Semua bahan bakar minyak mengandung belerang/ sulfur dalam jumlah yang sangat kecil. Walaupun demikian, berhubungan keberadaan belerang ini tidak diharapkan karena sifatnya merusak, maka pembatasan dari jumlah kandungan belerang dalam bahan bakar minyak adalah sangat penting dalam bahan bakar minyak .

Hal ini disebabkan karena dalam proses pembakaran , belerang ini teroksidasi oleh oksigen menjadi belerang oksida ( $\text{SO}_2$ ) dan belerang teroksida ( $\text{SO}_3$ ). Oksida belerang ini apabila kontak dengan air merupakan bahan-bahan yang merusak dan korosif terhadap logam-logam didalam ruang bakar dan sistem gas buang.

### 2.3 Bahan Bakar Bensin (*Gasoline*)

Bahan bakar bensin adalah senyawa hidrokarbon yang terdiri dari hidrogen dan atom karbon. Pada mesin yang baik, oksigen mengubah semua hidrogen dalam bahan bakar menjadi air dan mengubah semua karbon menjadi karbon dioksida. Namun, pada kenyataannya, proses pembakaran ini tidak

selamanya berlangsung sempurna. Akibatnya, mesin kendaraan mengeluarkan beberapa jenis polutan berbahaya, seperti hidrokarbon, nitrogen oksida, karbon monoksida, karbon dioksida, belerang oksida.

Bensin didapat dari hasil dan proses destilasi minyak bumi menjadi fraksi-fraksi yang diinginkan. Jangkauan titik didih senyawa ini antara lain 40 °C sampai 220 °C yang terdiri dari senyawa karbon C<sub>5</sub> sampai C<sub>12</sub>. Bensin tersebut berasal dan berbagai jenis minyak mentah yang diolah melalui proses yang berbeda-beda baik secara destilasi langsung maupun dan hasil perengkahan, reformasi, alkilasi dan isomerisasi. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa komposisi kimia bensin terdiri dari senyawa hidrokarbon tak jenuh (olefin), hidrokarbon jenuh (parafin) dan hidrokarbon siklik atau hidrokarbon aromatik (Permana, 2010).

Unsur alkana yang terkandung dalam bensin :

1. Alkana rantai lurus dalam bensin seperti *n*-heptana, *n*-oktana, dan *n*-nonana  
Sangat mudah terbakar. Hal ini menyebabkan pembakaran terjadi terlalu awal sebelum piston mencapai posisi yang tepat. Akibatnya timbul bunyi ledakan yang dikenal sebagai ketukan (knocking). Pembakaran terlalu awal juga berarti ada sisa komponen bensin yang belum terbakar sehingga energi yang ditransfer ke piston tidak maksimum.

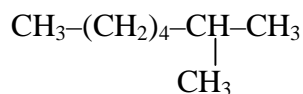
Rumus bangun dari *n*-heptana



*n*-heptana

2. Alkana rantai bercabang/alisiklik/aromatik dalam bensin seperti *iso*-oktana  
Tidak terlalu mudah terbakar. Jadi, lebih sedikit ketukan yang dihasilkan, dan energi yang ditransfer ke piston lebih besar. Oleh karena itu, bensin dengan kualitas yang baik harus mengandung lebih banyak alkana rantai bercabang/alisiklik/aromatik dibandingkan alkana rantai lurus. Kualitas bensin ini dinyatakan oleh bilangan oktan.

Rumus bangun dari *iso*-oktana

*iso-oktana*

Jenis bensin yang diproduksi dan dipasarkan oleh Pertamina dengan nama premium saat ini memiliki angka oktan 88 dengan kandungan timbal maksimum 3 gram/ liter dan kadar belerang maksimum 2% bobot. Di samping premium disediakan pula *gasoline* yang beroktan lebih tinggi, yaitu Premix, dengan angka oktan 94. Angka oktan premix 94 merupakan pencampuran premium dengan 15% *Methyl Tertiary Butyl Ether* (MTBE) sehingga kandungan timbalnya sama dengan premium (Permana, 2010).

**Tabel 1. Sifat - Sifat Fisis Bensin**

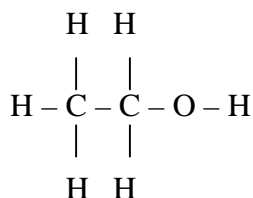
Density	
Lb/gal	5,9 – 6,4
g/cc	0,71 – 0,77
LHV	
Btu/gal	110,000 – 116,000
Kg.cal / l	7,400 – 7,700
Latent Heat of Evaporation	
Btu/gal	Ca. 90,0
Kg. cal / l	60
Boiling Point	
Titik Lebur	90 - 430
Titik didih	32 - 221
RVP (Raid Vapour Presurre)	
Psi	6 - 15
Kpa	41 - 103
Stoichiometric Air / Fuel Ratio	
lb/lb	Ca. 14,5
Suto ignition temperature	3,5
Motor octan number	82 - 92

Sumber : (Piarah, Wahyu H, dkk. 2011)

## 2.4 Bioetanol

Bioetanol adalah etanol yang diproduksi dari bahan baku berupa biomassa ataupun limbahnya yang diproduksi dengan teknologi biokimia, melalui proses fermentasi bahan baku. Pada dasarnya, bioetanol dan etanol adalah zat yang sama.

Etanol atau etil alkohol merupakan senyawa organik dengan struktur kimia  $C_2H_5OH$  (Ashriyani, 2009).



Struktur Kimia Etanol

Bioetanol adalah cairan biokimia pada proses fermentasi gula dari sumber karbohidrat dengan menggunakan bantuan mikroorganisme dilanjutkan dengan proses destilasi. Sebagai bahan baku digunakan tanaman yang mengandung pati, ligno selulosa dan sukrosa. Dalam perkembangannya produksi bioetanol yang paling banyak digunakan adalah metode fermentasi dan destilasi (Rahmawati, 2010).

Dalam kondisi kamar, etanol berwujud cairan yang tidak berwarna, mudah menguap, mudah terbakar, mudah larut dalam air dan tembus cahaya. Etanol adalah senyawa organik golongan alkohol primer. Sifat fisik dan kimia etanol bergantung pada gugus hidroksil. Sifat fisik etanol dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini :

**Tabel 2. Sifat Fisik Etanol**

1. Massa molekul relatif	46,07 g/mol
2. Titik beku	-114,1 °C
3. Titik didih normal	78,32 °C
4. Densitas pada 20 °C	0,7893 g/ml
5. Kelarutan dalam air 20 °C	sangat larut
6. Viskositas pada 20 °C	1,17 cP
7. Kalor spesifik, 20 °C	0,579 kal/g °C
8. Kalor pembakaran, 20 °C	7092,1 kal/g
9. Kalor penguapan 78,32 °C	200,6 kal/g

Sumber : (Rahmawati, 2010)

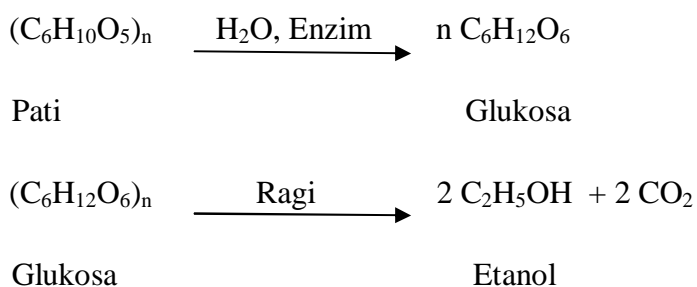


Menurut Fitriana (2009), substrat yang dapat difermentasikan menjadi bioetanol ada tiga, yaitu :

1. Bahan bergula (*sugary materials*) : tebu dan sisa produknya (molase dan *bagase*). Gula bit, tapioka, kentang manis, sorgum manis, dan lain-lain.
2. Bahan-bahan berpati (*starchy materials*) : tapioka, maizena, barley, gandum, padi, dan kentang. Jagung dan ubi kayu adalah dua kelompok substrat yang menarik perhatian. Sebanyak 11,7 kg tepung jagung dapat dikonversi menjadi 7 liter etanol.
3. Bahan-bahan lignoselulosa (*lignosellulosic material*) : sumber selulosa dan lignoselulosa berasal dari limbah pertanian dan kayu. Akan tetapi, hasil etanol dari lignoselulosa sedikit karena kekurangan teknologi untuk mengkonversi gula pentosa menjadi etanol. Sebanyak 409 liter etanol dapat diproduksi dari 1 ton lignoselulosa.

Proses produksi etanol/bioetanol yang menggunakan bahan baku tanaman yang mengandung pati atau karbohidrat, dilakukan melalui proses konversi karbohidrat menjadi gula (glukosa) yang larut air. Glukosa dapat dibuat dari pati-patian proses pembuatan glukosa dapat dibedakan berdasarkan zat pembantu yang dipergunakan, yaitu hidrolisis asam dan hidrolisis enzim. Diantara kedua jenis hidrolisis tersebut, saat ini hidrolisis enzim lebih banyak dikembangkan, daripada hidrolisis asam misalnya dengan asam sulfat (Fitriana, 2009).

Dalam proses konversi karbohidrat menjadi gula (glukosa) dilakukan dengan penambahan air dan enzim, kemudian dilakukan proses peragian atau fermentasi gula menjadi etanol dengan menambahkan yeast atau ragi. Reaksi yang terjadi pada pembuatan bioetanol secara sederhana adalah sebagai berikut :



Secara singkat teknologi proses produksi etanol/bioetanol tersebut dibagi dalam beberapa tahap yaitu :

#### 1. Proses Gelatinasi

Dalam proses gelatinasi, bahan baku ubi kayu, ubi jalar, atau jagung dihancurkan dan dicampur air sehingga menjadi bubur, yang diperkirakan mengandung pati 27-30 persen. Kemudian bubur pati tersebut dimasak atau dipanaskan selama 2 jam sehingga berbentuk gel (Riswan, 2009).

Proses gelatinasi tersebut dapat dilakukan dengan 2 cara yaitu :

- a. Bubur pati dipanaskan sampai 130 °C selama 30 menit, kemudian didinginkan sampai mencapai temperatur 95 °C yang diperkirakan memerlukan waktu sekitar ¼ jam. Temperatur 95 °C dipertahankan selama sekitar 1 ¼ jam, sehingga total waktu yang dibutuhkan mencapai 2 jam.
- b. Bubur pati ditambah enzim termamyl dipanaskan langsung sampai mencapai temperatur 130 °C selama 2 jam.

#### 2. Proses Fermentasi

Fermentasi adalah suatu kegiatan penguraian bahan–bahan karbohidrat yang tidak menimbulkan bau busuk dan menghasilkan gas karbon dioksida. Suatu fermentasi yang busuk merupakan fermentasi yang mengalami kontaminasi. Fermentasi pembentukan alkohol dari gula dilakukan oleh mikroba. Mikroba yang biasa digunakan adalah *Sacharomyces cereviseae* (Winjaya, 2011).

Gula adalah bahan yang umum dalam fermentasi. Beberapa contoh hasil fermentasi adalah etanol, asam laktat, dan hidrogen. Akan tetapi beberapa komponen lain dapat juga dihasilkan dari fermentasi seperti asam butirat dan aseton. Ragi dikenal sebagai bahan yang umum digunakan dalam fermentasi untuk menghasilkan etanol dalam bir, anggur dan minuman beralkohol lainnya.

#### 3. Proses Destilasi

Destilasi merupakan suatu proses pemisahan campuran senyawa yang didasarkan pada perbedaan titik didihnya. Destilasi dilakukan untuk memisahkan etanol dari beer (sebagian besar air dan etanol). Titik didih etanol murni adalah 78 °C sedangkan air adalah 100 °C (kondisi standar). Dengan

memanaskan larutan pada rentang suhu 78-100 °C akan mengakibatkan sebagian besar etanol menguap, dan melalui unit kondensasi akan bisa dihasilkan etanol dengan konsentrasi 95 % volume (Fitriana, 2009).

Menurut Natsir (2013), bioetanol memiliki karakteristik yang lebih baik dibandingkan dengan bensin berbasis petrokimia karena beberapa hal :

1. Bioetanol mengandung 35% oksigen, sehingga dapat meningkatkan efisiensi pembakaran dan mengurangi emisi gas rumah kaca.
2. Bioetanol memiliki nilai oktan yang lebih tinggi sehingga dapat menggantikan fungsi bahan aditif seperti metal tetra butyl eter dan tetra etil timbale.
3. Bioetanol memiliki nilai oktan (ON) 96-113, sedangkan nilai oktan bensin hanya 85-96.
4. Bioetanol bersih bersifat ramah lingkungan, karena gas buangnya rendah terhadap senyawa-senyawa yang berpotensi sebagai karbon monoksida, nitrogen oksida, dan gas-gs rumah kaca.
5. Bioetanol mudah terurai dan aman karena tidak mencemari air.
6. Bioetanol dapat diperbaharui (*renewable energy*) dan proses produksinya relatif lebih rendah dibandingkan dengan proses produksi bensin.

## 2.5 Gasohol

Gasohol yang merupakan singkatan dari gasoline (bensin) plus alkohol (bioetanol) adalah campuran antara bioetanol kering atau absolute (kadar etanol > 99,5%) terdenaturasi dan bensin dapat langsung digunakan pada mesin mobil atau motor tanpa perlu memodifikasi mesin. Gasolin atau bensin adalah salah satu jenis bahan bakar minyak yang dimaksudkan untuk kendaraan bermoto roda dua, tiga, atau empat. Dewasa ini, tersedia 3 jenis bensin, yaitu premium, petamax, dan pertamax plus. Ketiganya mempunyai mutu atau *peformance* yang berbeda. Adapun mutu bahan bakar bensin dikaitkan dengan jumlah ketukan (knocking) yang ditimbulkannya dan dinyatakan dengan nilai oktan. Semakin sedikit ketukannya, semakin baik mutunya, dan semakin tinggi nilai oktannya.

Bilangan oktan bensin dapat juga ditingkatkan dengan cara menambah zat aditif anti ketukan, seperti Tetraethyl lead (TEL), Methyl Tertier Butyl Ether (MTBE), dan etanol.

#### 1. Tetraethyl lead (TEL)

Salah satu anti ketukan yang hingga kini masih digunakan di negara kita adalah Tetraethyl lead (lead = timbal atau timah hitam) yang rumus kimianya  $Pb(C_2H_5)_4$ . Untuk mengubah Pb dari bentuk padat menjadi gas, pada bensin yang mengandung TEL ditambahkan zat aditif lain, yaitu etilen bromide ( $C_2H_2Br$ ). Penambahan 2-3 mL zat ini ke dalam 1 galon bensin dapat menaikkan nilai oktan sebesar 15 poin. Untuk mengubah Pb dari bentuk padat menjadi gas pada bensin yang mengandung TEL dibutuhkan etilen bromida ( $C_2H_5Br$ ). Celakanya, lapisan tipis timbal terbentuk pada atmosfer dan membahayakan makhluk hidup, termasuk manusia.

#### 2. Methyl Tertier Butyl Ether (MTBE)

Methyl Tertier Butyl Ether (MTBE) Senyawa MTBE memiliki bilangan oktan 118. Senyawa MTBE ini lebih aman dibandingkan TEL karena tidak mengandung logam timbel. Selain dapat meningkatkan bilangan oktan, MTBE juga dapat menambahkan oksigen pada campuran gas di dalam mesin, sehingga akan mengurangi pembakaran tidak sempurna bensin yang menghasilkan gas CO. Belakangan diketahui bahwa MTBE ini juga berbahaya bagi lingkungan karena mempunyai sifat karsinogenik dan mudah bercampur dengan air, sehingga jika terjadi kebocoran pada tempat-tempat penampungan bensin (misalnya di pompa bensin) MTBE masuk ke air tanah bisa mencemari sumur dan sumber-sumber air minum lainnya.

#### 3. Etanol merupakan salah satu hasil fermentasi alkohol. Fermentasi merupakan proses perubahan karbohidrat/sakarida menjadi etanol dengan bantuan enzim yang terdapat dalam ragi (*zymase*) secara anaerob. Etanol bersifat mudah terbakar sehingga dapat dijadikan bahan bakar. Bioetanol merupakan salah satu jenis biofuel.

**Table 3. Perbandingan Sifat Thermal, Kimia, Fisika dari Ethanol/Bioethanol dan Premium**

Keterangan	Unit	Ethanol/ Bioethanol	Premium
<b>Sifat Thermal :</b>			
a. Nilai kalor	(kkal/liter)	5023,3	8308,0
b. Panas penguapan pada 20 °C	(kkal/liter)	6,4	1,8
c. Tekanan uap pada 38 °C	(Bar)	0,2	0,8
d. Angka oktan motor	(MON)	94,0	82,0
e. Angka oktan riset	(RON)	111,0	91,0
f. Index Cetan	(°C)	3,0	10,0
g. Suhu pembakaran sendiri		363,0	221,0-260,0
h. Perbandingan nilai bakar terhadap premium		0,6	1,0
<b>Sifat Kimia</b>			
a. Analisis berat:			
C		52,1	87,0
H		13,1	13,0
O		34,7	0
C/H		4,0	6,7
b. Keperluan udara (kg udara/ kg bahan bakar)		9,0	14,8
<b>Sifat Fisika</b>			
a. Berat Jenis	(g/cm)	0,8	0,7
b. Titik Didih	(°C)	78,0	32,0-185,0
c. Kelarutan dalam air		Ya	tidak

(Sumber : Wahid, 2006)

## 2.6 Pengaruh Penggunaan Gasohol Terhadap Kinerja Mesin

Etanol memiliki angka oktan yang tinggi. Apabila dicampur dengan bensin, maka bahan bakar juga akan memiliki angka oktan yang tinggi. Besarnya peningkatan angka oktan tergantung dari persentase etanol yang ditambahkan dan angka oktan awal dari bensin. Apabila bahan bakar yang digunakan memiliki angka oktan yang lebih tinggi dari kebutuhan mesin maka performa mesin akan berkurang dan emisi gas buang akan meningkat. Penyebab kenapa torsi dan daya yang dihasilkan dari penggunaan bahan bakar etanol sedikit lebih rendah sedangkan konsumsi bahan bakar sedikit lebih tinggi dibandingkan ketika menggunakan bahan bakar bensin adalah karena *heating value* dari etanol yang

lebih rendah dibandingkan bensin. Apabila etanol ditambahkan ke dalam bensin maka heating value dari campuran etanol-bensin tersebut juga akan lebih rendah dibandingkan bensin murni (albana, 2011).

### 2.6.1 Konsumsi Bahan Bakar

Pemakaian bahan bakar (FC) adalah jumlah setiap bahan bakar yang dikonsumsi pada setiap satuan waktu tertentu. Bila dalam pengujian digunakan bahan bakar  $v$  (mL), dalam waktu  $t$  menit, maka :

$$\text{Fuel Consumption (FC)} = \frac{V_f \times 3600}{t \times 1000} \quad (\text{Akbar, 2011})$$

Keterangan :

FC = Konsumsi bahan bakar (L/Jam)

$V_f$  = Konsumsi bahan bakar selama  $t$  detik (ml)

$t$  = Interval waktu pengukuran konsumsi bahan bakar (detik)

### 2.6.2 Emisi Gas Buang

Bahan pencemar (polutan) yang berasal dari kendaraan bermotor dibedakan menjadi polutan primer atau polutan sekunder. Polutan primer seperti karbon monoksida (CO), sulfur oksida ( $\text{NO}_x$ ), Nitrogen oksida ( $\text{NO}_x$ ), dan hidrokarbon (HC) langsung dibuangkan keudara bebas dan mempertahankan bentuknya seperti pada saat pembuangan. Polutan sekunder seperti ozon ( $\text{O}_2$ ) adalah polutan yang terbentuk diatmosfer melalui reaksi fotokimia, hidrolisis atau oksidasi (Akbar, 2011).

#### 1. Emisi senyawa hidrokarbon (HC)

Bensin adalah senyawa hidrokarbon, jadi setiap HC yang didapat di gas buang kendaraan menunjukkan adanya bensin yang tidak terbakar dan terbang bersama sisa pembakaran. Apabila suatu senyawa hidrokarbon terbakar sempurna (bereaksi dengan oksigen) maka hasil reaksi pembakaran tersebut adalah karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ) dan air ( $\text{H}_2\text{O}$ ). Walaupun rasio perbandingan antara udara dan bensin (AFR=Air-to-Fuel-Ratio) sudah tepat dan didukung oleh desain ruang bakar mesin saat ini yang sudah mendekati ideal, tetapi tetap

saja sebagian dari bensin seolah-olah tetap dapat “bersembunyi” dari api saat terjadi proses pembakaran dan menyebabkan emisi HC pada ujung knalpot cukup tinggi.

2. Emisi karbon monoksida ( CO)

Gas karbon monoksida adalah gas yang relative tidak stabil dan cenderung bereaksi dengan unsur lain. Karbon monoksida, dapat diubah dengan mudah menjadi CO<sub>2</sub> dengan bantuan sedikit oksigen dan panas.

3. Emisi Karbon Dioksida (CO<sub>2</sub>)

Konsentrasi CO<sub>2</sub> menunjukkan secara langsung status proses pembakaran di ruang bakar. Semakin tinggi maka semakin baik.

4. Oksigen (O<sub>2</sub>)

Konsentrasi dari oksigen di gas buang kendaraan berbanding terbalik dengan konsentrasi CO<sub>2</sub>. Untuk mendapatkan proses pembakaran yang sempurna, maka kadar oksigen yang masuk ke ruang bakar harus mencukupi untuk setiap molekul hidrokarbon.

5. Emisi Senyawa NO<sub>x</sub>

Senyawa NO<sub>x</sub> adalah ikatan kimia antara unsur nitrogen dan oksigen. Dalam kondisi normal atmosphere, nitrogen adalah gas inert yang amat stabil yang tidak akan berikatan dengan unsur lain. Senyawa NO<sub>x</sub> ini sangat tidak stabil dan bila terlepas ke udara bebas, akan bereaksi dengan oksigen untuk membentuk NO<sub>2</sub>. Inilah yang amat berbahaya karena senyawa ini amat beracun dan bila terkena air akan membentuk asam nitrat.